

этом имеет мониторинг поверхностных вод по выделенным пунктам в экстремальных ситуациях и правильная организация водоснабжения городов в условиях чрезвычайных ситуаций на очистных сооружениях.

Экономическая безопасность водоснабжения сосредоточивается на таких направлениях, как противодействие основным разрушительным факторам, применение упреждающих действий, подготовка базовых нормативно-правовых решений, использование новых управленческих технологий, разработка практических механизмов реализации поставленных задач.

1. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.

2. Василенко С.Л., Кобылянский В.Я. Система экологического менеджмента водоснабжения // Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою регіонів, природокористуванням та заходами у надзвичайних ситуаціях: Матеріали 2-й міжнарод. конф. (Крим, вересень 2003 р.). – С. 58-64.

3. Петросов В.А., Василенко С.Л. Организация водоснабжения и экологической безопасности мегаполисов в условиях чрезвычайных ситуаций на очистных сооружениях // Інформаційні технології управління екологічною безпекою, ресурсами та заходами у надзвичайних ситуаціях: Тез. доп. міжнародної наук.-практ. конф. (Крим, 8-11 вересня 2002 р.). – С.244-246.

4. Агаджанов Г.К., Кашпур А.Д., Василенко С.Л. Экономическая безопасность водохозяйственной сферы коммунального хозяйства // ЭКВАТЭК-2000. "Вода: экология и технология": Тез. докл. 4-го междунар. конгресса (Москва, 30 мая - 2 июня 2000 г.). – С.641-642.

*Получено 12.02.2004*

УДК 628.35 + 614.7

Е.Э.МАКСИМОВА, В.Д.КОЛОТИЛО, канд. техн. наук,  
В.Я.КОБЫЛЯНСКИЙ, канд. техн. наук, А.Г.СТАРОДУБОВ  
ТПО «Харьковкоммунтроевод»

## **ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ КОЛИФАГОВ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ**

По результатам микробиологических исследований качества питьевой воды за период 1998-2003 гг. проанализирована сезонная динамика содержания в воде кишечной палочки и ее фага (колифага). Выделен период года с февраля по сентябрь, в течение которого наблюдается сильная обратная корреляционная взаимосвязь этих микроорганизмов. Проверено предположение о влиянии на эту корреляцию температурного фактора.

Антропогенное загрязнение водоемов предельно обострило проблему вирусной контаминации природной воды, используемой для питьевого водоснабжения. На сегодня из более сотни вирусов с водным фактором передачи особую тревогу вызывает распространение

вируса гепатита. В качестве модельных вирусов для разработки и внедрения в практику эффективных методов обеспечения эпидемической безопасности питьевой воды по отношению к вирусным гепатитам и другим энтеротропным вирусам успешно используются колифаги [1, 2].

В 1996 г. Минздрав Украины утвердил государственные санитарные правила и нормы (ДержСанПіН) «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання». В этом документе с учетом мировых тенденций систематизированы и изложены основные гигиенические требования к качеству питьевой воды и определен порядок осуществления государственного санитарно-эпидемиологического надзора за качеством воды в системах централизованного водоснабжения. Однако из-за отсутствия необходимого финансового, организационно-технического и научно-методического обеспечения положения ДержСанПіНа для предприятий водоснабжения остаются чисто рекомендательными, основным же нормативным документом и сегодня остается ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая». Тем не менее, учитывая медико-социальную значимость вопроса гарантированного обеспечения населения питьевой водой безопасного качества, с 2000 г. в ТПО "Харьковкоммунпромвод" проводится поэтапное внедрение требований нового ДержСанПіНа.

Прежде всего, особое внимание уделяется развитию и совершенствованию системы контроля качества питьевой воды, как основы последующего радикального технического переоснащения всего процесса кондиционирования и транспортирования воды до потребителя. Центральная лаборатория санитарно-эпидемиологического контроля качества воды ТПО «Харьковкоммунпромвод» в 2004 г. впервые в Украине получила государственную аккредитацию на право контроля качества воды в полном соответствии с требованиями ДержСанПіНа. В частности, был расширен перечень контролируемых микробиологических параметров, в число которых входит определение колифагов.

Цель настоящей работы – изучение факторов взаимодействия колифагов и кишечной палочки, определяющих особенности сезонной динамики содержания колифагов в питьевой воде.

В основу исследования положен массив данных по качеству питьевой воды за 1998-2003 гг. по показателям колифаги, коли-индекса и температуры, полученных центральной лабораторией. Все измерения проводились по аттестованным методикам, разрешенным Минздравом и Госпотребстандартом к использованию лабораториями водопроводных хозяйств.

Колифаги относят к индикаторно-показательным микроорганизмам, которые косвенно характеризуют возможное загрязнение воды возбудителями острых кишечных инфекций вирусной этиологии. Бактериофаги – группа вирусов, паразитирующих в бактериальных клетках. Вирусы, вызывающие гибель инфицированных бактерий называются литическими бактериофагами. Бактериофаги кишечных палочек, обнаруживаемые в воде, не представляют непосредственной угрозы здоровью человека, но из-за того, что они обладают большей устойчивостью к физическим и химическим факторам воздействия, чем бактерии, были избраны в качестве санитарно-показательных микроорганизмов для оценки эпидемиологической безопасности воды. Обнаружение колифагов в воде сигнализирует о возможности вирусного загрязнения и указывает на необходимость безотлагательного вирусологического исследования объекта. О довольно высокой устойчивости бактериофагов можно судить, например, по тому, что в своем большинстве они без вреда переносят температуры 50-70 °С. На них почти не действуют дезинфектанты, за исключением кислот и формалина. Хорошо переносят прямой солнечный свет и УФ-облучение. Хорошо переносят замораживание и длительное хранение при низких температурах, а также высушивание, 0,5% раствор сулемы, 1% раствор фенола не оказывают на них заметного действия [3].

Впервые в 1917 г. д'Эрелль, изучая этиологию и патогенез дизентерии, наблюдал лизис бактериальной клетки под влиянием фильтрата испражнений больного. Лизирующее начало сохранялось при многократном пассировании на культурах дизентерийных бактерий и становилось даже более активным. Агент, растворяющий бактерии, д'Эрелль назвал бактериофагом (пожирателем бактерий) [4].

При размножении и выходе дочерних вирусов из бактерий сами бактерии погибают и разрушаются, то есть лизируют. По спектру действия выделяют типовые фаги (Т-фаги), лизирующие бактерии отдельных типов внутри вида, моновалентные фаги, лизирующие бактерии одного вида, и поливалентные фаги, лизирующие бактерии нескольких видов.

Бактериофаги широко распространены в природе – их можно выделить из воды, почвы, из организмов животных и человека.

Большинство фагов имеют сперматозоидную форму. Они состоят из головки, содержащей нуклеиновую кислоту, и отростка. У некоторых фагов отросток очень короткий или отсутствует. Размеры фаговой частицы колеблются от 20 до 200 нм. Средний размер головки 60-100 нм, длина отростка 100-200 нм.

Наиболее изучены фаги коли-дизентерийной группы. Они относятся к типовым фагам (Т-фагам) (рис.1 [5]).

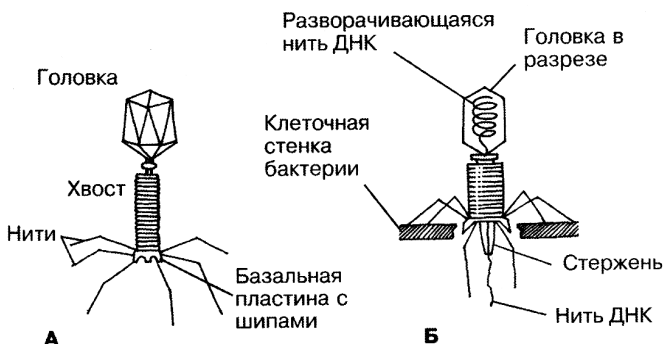


Рис.1 – Фаг Т4 кишечной палочки до контакта с бактерией (А) и в момент введения фаговой ДНК (Б)

Взаимодействие фага с бактериальной клеткой проходит на 5 стадиях – адсорбция, проникновение, биосинтез фаговой ДНК и белков капсида, морфогенез фага и выход фаговых частиц из бактериальной клетки. Бактериофаг вводит вирусную ДНК (вДНК) в цитоплазму бактериальной клетки. Клеточные РНК-полимеразы транскрибируют ДНК в мРНК, транспирующуюся на рибосомах. В результате этого осуществляется синтез вирусной полимеразы и других ранних вирусных белков. Вирусная полимеразы участвует в образовании вДНК дочерних популяций. Часть образовавшейся вДНК используется как матрица для синтеза белков головок и хвостов. После присоединения вДНК последние образуют дочернюю популяцию фагов (см. рис.2) [5].

Использование колифагов как санитарно-показательных микроорганизмов качества воды было предложено во второй половине XX в. В 60-е годы фаговый тест был введен в нормативные документы Франции и Югославии [6].

В бывшем Союзе развитие определения колифагов в санитарной микробиологии связано с работами Л.В.Григорьевой [7, 8]. В 1960-1980 гг. был разработан метод определения фагов в природных и сточных водах, количество бактериофагов нормировалось в 1 мл. При этом используется апробированный метод Грация, предусматривающий обработку исследуемой воды хлороформом для уничтожения бактерий, которую после этого вносят в расплавленную питательную среду, содержащую индикаторный штамм кишечной палочки. Наличие

фага вызывало лизис индикаторной культуры в глубине питательной среды, что визуально выглядело как отсутствие роста на фоне сплошного газона индикаторного штамма. Этот метод позволял обнаружить преимущественно вирулентные фаги [9].

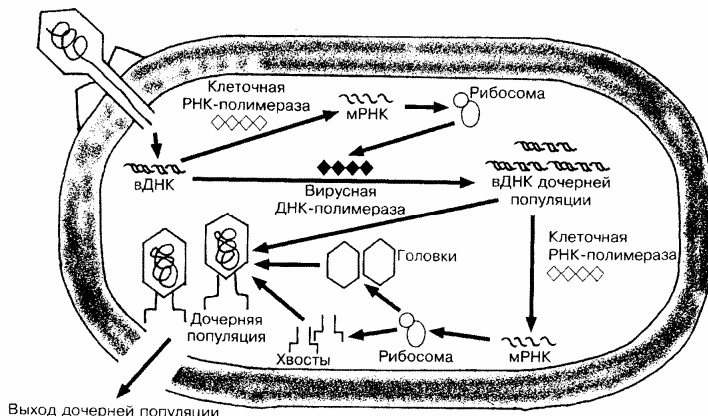


Рис.2 – Литическое взаимодействие фага с бактериальной клеткой

Центральная лаборатория ТПО «Харьковкоммунпромвод» занимается определением колифагов в питьевой воде с 1996 г. Контролируются все речные и артезианские насосные станции, находящиеся на территории города и обеспечивающие население питьевой водой. Также исследуется вода, отобранная из резервуаров чистой воды, на повысительных насосных станциях, из уличных водоразборных колонок, берутся пробы после проведения ремонтных работ на водопроводных магистралях. Совместно с баклабораториями районных СЭС города по установленной схеме осуществляется мониторинговый контроль качества воды у потребителей.

В рамках этой работы проведен сравнительный анализ сезонной динамики выявления колифагов и кишечной палочки в питьевой воде за 1998-2003 гг. Обработано было 7110 измерений по колифагам и 66106 измерений по кишечной палочке. Все случаи обнаружения колифагов и кишечной палочки были сгруппированы в среднемесячные показатели, которые затем для уравнивания объемов выборки ( $n=60$ ) были приведены к нормированному отклонению  $t$  по формуле:

$$t = (x_i - \bar{x}) / s_x, \quad (1)$$

где  $x_i$  – текущее значение измеряемого показателя;  $\bar{x}$  – среднее арифметическое измеряемого показателя;  $s_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$  – среднее квадратическое отклонение измеряемого показателя.

Нормированное отклонение  $t$  позволяет сравнивать отклонения отдельных вариантов разных признаков от среднего уровня [10]. Графики изменений показателя нормированного отклонения за весь период наблюдений 1998-2003 гг. по колифагам и бактериологическим показателям представлены на рис.3.

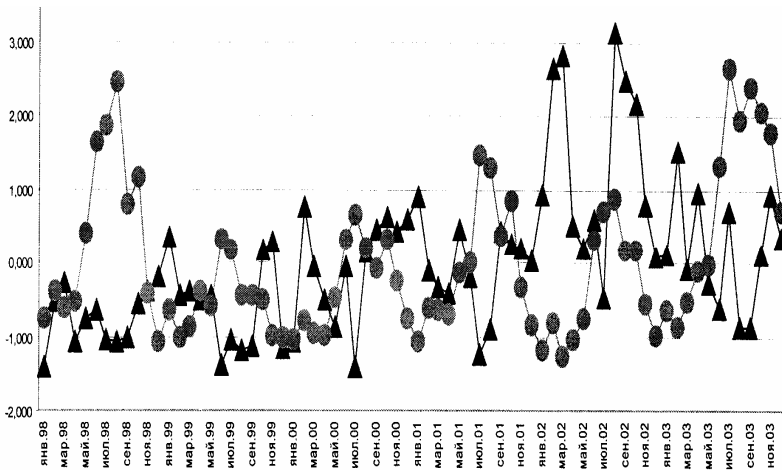


Рис.3 – Изменение показателя нормированного отклонения по колифагам ( $\Delta$ ) и бактериологическим показателям ( $\circ$ ) за 1998 -2003 гг.

Для оценки сезонности рассматриваемых показателей (колифаги и коли-индекс) данные, приведенные на рис.3, были усреднены по месяцам года (см. рис. 4).

Прослеживается обратная зависимость содержания в воде колифагов и кишечной палочки. Для оценки уровня корреляции этих показателей был рассчитан коэффициент корреляции  $r$  по формуле

$$r = \frac{\frac{1}{n} \left[ \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \right]}{s_x s_y}, \quad (2)$$

где  $x_i, y_i$  – текущие значения показателей;  $\bar{x}, \bar{y}$  – средние арифметические показателей;  $S_x, S_y$  – средние квадратические отклонения показателей;  $n$  – объем выборки.

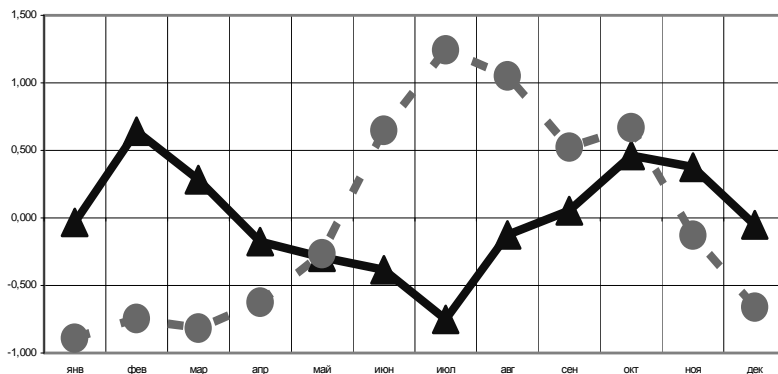


Рис.4 – Изменение усредненного за 1998-2003 гг. показателя нормированного отклонения по колифагам ( Δ ) и бактериологическим показателям ( о )

Для исключения возможного влияния отклонения распределений сравниваемых параметров от нормального, введения поправки на небольшую выборку ( $n < 30$ ) со значительной корреляцией параметров и для более точной оценки генеральной выборки использовали  $z$ -преобразование Фишера:

$$z = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r}. \quad (3)$$

Для проверки нуль-гипотезы в отношении  $z$ -преобразованного коэффициента корреляции между обнаружением в воде колифагов и кишечной палочки применим критерий  $t_z$ :

$$t_z = z \sqrt{n-3}. \quad (4)$$

Результаты расчетов статистических характеристик, необходимых для проверки нуль-гипотезы, приведены в таблице.

Таким образом, только для выборки февраль-сентябрь опровержена нуль-гипотеза, что означает наличие отрицательной корреляции с вероятностью 99% между содержанием колифагов и кишечной палочки в этот период года.

Статистические характеристики различных сезонных выборок

Сезонная выборка	n	r	z	t <sub>r</sub>	t <sub>z</sub>	t <sub>st</sub> , 1%	Нуль-гипотеза
Январь-декабрь	24	-0,439	-0,472	-2,242	-2,161	2,82	-
Февраль-декабрь	22	-0,481	-0,525	-2,394	-2,288	2,85	-
Март-декабрь	20	-0,371	-0,390	-1,649	-1,608	2,88	-
Январь-ноябрь	22	-0,468	-0,508	-2,309	-2,212	2,85	-
Январь-октябрь	20	-0,467	-0,507	-2,179	-2,088	2,88	-
Февраль-ноябрь	20	-0,524	-0,582	-2,539	-2,400	2,88	-
Февраль-октябрь	18	-0,513	-0,567	-2,315	-2,195	2,92	-
Февраль-сентябрь	16	-0,688	-0,844	-3,419	-3,043	2,98	+
Март-ноябрь	18	-0,399	-0,423	-1,687	-1,637	2,92	-
Март-октябрь	16	-0,357	-0,373	-1,377	-1,346	2,98	-
Март-сентябрь	14	-0,607	-0,704	-2,533	-2,335	3,05	-

Примечание: «-» – нуль-гипотеза не опровержена, «+» – нуль-гипотеза опровержена.

Учитывая, что корреляция между показателями колифаги и коли-индекс существует, рассчитаем необходимый объем выборки  $n$  для заданного значения коэффициента корреляции, достаточного для опровержения нуль-гипотезы, по формуле:

$$n = \frac{t_{st}^2}{z^2} + 3. \quad (5)$$

Для сезонной выборки февраль-сентябрь при  $t_{st}=2,58$  ( $\alpha=1\%$ ) и  $z=-0,844$  необходимый объем выборки  $n=(2,58)^2/(-0,844)^2+3=12,34=13$ . В нашем случае объем выборки составил 16.

Отсутствие корреляции между рассматриваемыми показателями в сезонных выборках, включающих месяцы из периода октябрь-январь, возможно объясняется замедлением биологических процессов, связанных с понижением температуры воды. На температурном графике (см. рис.5) видно, что с сентября месяца начинается резкое снижение температуры воды. Этот период можно назвать периодом перехода водного объекта в состояние биологического покоя. Процессы жизнедеятельности бактерий и сопутствующей микрофлоры, в том числе фагов, замедляются. Интерес представляет период февраль - март, когда температура воды остается низкой, но наблюдается активное развитие колифагов. Для более детального исследования этого явления необходим анализ технологических данных по хлорированию и осветлению воды. Известно, что в паводковый период (февраль - март) барьерная роль сооружений водоподготовки по отношению к вирусному загрязнению снижается, что может исказить соотношение и корреляцию данных по микробиологическим параметрам.



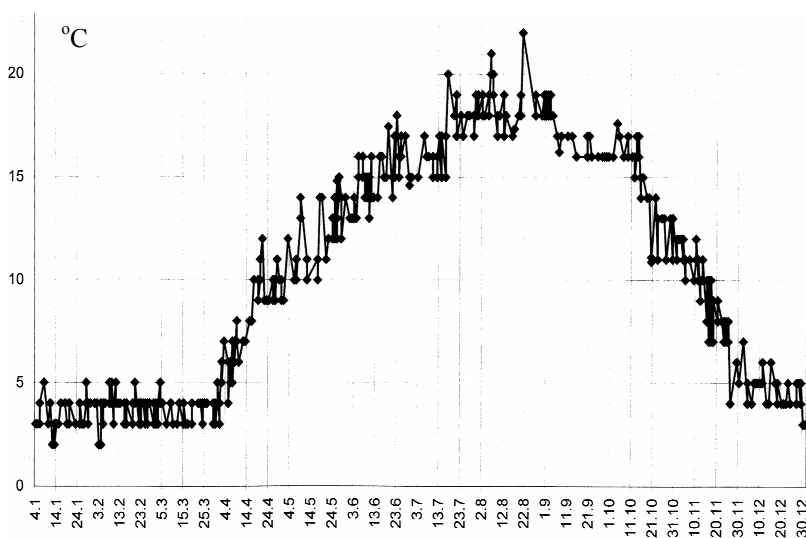


Рис.5 – Изменение температуры питьевой воды в течение года

Таким образом, анализ многолетних результатов микробиологических исследований качества воды позволяет сделать следующие выводы.

Существует с вероятностью 99% отрицательная корреляционная зависимость между содержанием в воде колифагов и кишечной палочкой в период февраль - сентябрь, коэффициент корреляции  $-0,69$ ,  $z$ -коэффициент корреляции Фишера  $-0,84$ .

Поскольку бактериальная клетка служит пищевым субстратом для фага, взаимодействие этих организмов определяется отношениями в системе «хищник-жертва».

На взаимодействие колифагов и кишечной палочки влияет температура воды, особенно в летне-осенний период.

Из-за отсутствия влияния температуры в феврале-марте необходимо исследовать и другие биологические факторы воздействия на систему «фаг-бактерия», в частности, связанные с технологией водоподготовки (обеззараживание и осветление воды – концентрация хлора и мутность).

1. Корчак Г.И., Григорьева Л.В. Вода и вирусные гепатиты // Химия и технология воды. – 1997. – С. 423-436.

2. Руководство по применению технологий, обеспечивающих эпидемиологическую безопасность питьевой воды в отношении вируса гепатита и других энтеротропных

- вирусов. – М.: МинЖКХ РСФСР, 1990. – 18 с.
- 3.Кондратьев В.Г. Общая гигиена. – М.: Медицина, 1972. – 368 с.
- 4.Тимаков В.Д., Левашов В.С., Борисов Л.Б. Микробиология. – М.: Медицина, 1981. – 511 с.
- 5.Покровский В.И., Поздеев О.К. Медицинская микробиология. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. – 769 с.
- 6.Чистович Г.Н. Бактериофаги, действующие на кишечные бактерии // Санитарная микробиология. – М.: Медицина, 1970. – 356 с.
- 7.Григорьева Л.В., Багдасарьян Г.А. Критерии оценки воды по бактериологическим и вирусологическим показателям // Справочник по санитарной микробиологии. – Кишинев: Карта Молдавия, 1981. – 274 с.
- 8.Григорьева Л.В. Энтеровирусы во внешней среде. – М.: Медицина, 1986. – 268 с.
- 9.Унифицированные методы исследования качества вод. Ч IV. Микробиологические методы. – 4-е изд. – М., 1985. – 269 с.
- 10.Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.

*Получено 12.02.2004*

УДК 628.1 : 628.2 : 658

Г.К.АГАДЖАНОВ, д-р экон. наук, Ю.Н.ГРИГОРЧУК

*СПКБ АСУВ ТПО «Харьковкоммунпромвод»*

О.Н.ПЛАХОТНИК

*КП ПУВКХ, г.Днепропетровск*

## **ТРАНСФОРМАЦИЯ ВНУТРИОРГАНИЗАЦИОННОГО МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ВКХ**

Определены фазы трансформации внутриорганизационного механизма управления, предложена схема реализации процессного менеджмента на ключевых процессах производственного цикла предприятий ВКХ.

Актуальность исследований в направлении поиска адекватных внутриорганизационных механизмов управления предприятиями отрасли определяется все еще нерешенной проблемой рыночной адаптации предприятий ЖКХ в целом и предприятий водопроводно-канализационного хозяйства, в частности.

Необходимость трансформации внутриорганизационного механизма управления безальтернативна и практически не зависит ни от глубины, ни от характера реформ проводимых в направлении реорганизации и реструктуризации предприятий, т.к. внутреннее устройство системы управления предприятием напрямую зависит от влияния внешней среды, и определяется, в частности:

- формой отношений с представителями государства, его социально-экономической политикой институциональными установками, в т.ч., например, уровнем налогообложения, инвестиционной предпосылкой и др.;
- структурой и интересами внешних собственников;